

# **Absolvování individuální odborné praxe**

## **Individual Professional Practise in the Company**

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 *Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava*.

V Ostravě 7. Května 2009

.....

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 7. Května 2009

.....

Rád bych na tomto místě poděkoval všem, kteří mi s prací pomohli, protože bez nich by tato práce nevznikla.

## **Abstrakt**

Moje bakalářská práce je zaměřena na praxi, kterou jsem vykonával ve firmě MATTES AD, spol. s r.o.. Moje práce se vztahovala k bezdrátovým a optickým sítím. Popisuji činnosti, s kterými jsem se během svého působení na praxi setkal a mohl si je vyzkoušet.

**Klíčová slova:** svaření optických vláken, optická síť, optický kabel, optické vlákno, útlum, přepínač, konektor, bezdrátová technologie, síť, ethernet, technologie, rušení, přeslech, jednovidové vlákno, mnohovidové vlákno, polarizační vidová disperze, chromatická disperze, přípojka, přístupový bod

## **Abstract**

My bachelor work is focused on work experience which I experienced in the company MATTES AD, spol. s r.o.. My work was related to wireless-net and optical-net. I'm describing proceeding and actions I've experienced and had a chance to try out.

**Keywords:** welding optical fiber, optical net, optical cable, optical fiber, attenuation, switch, connector, wireless technology, net, ethernet, technologies, disturbance, crosstalk, single-mode, multi-mode, polarization mode dispersion, chromatic dispersion, house service connection, access point

## Seznam použitých zkratk a symbolů

°C	– stupeň Celsia
km	– kilometr
ps/km	– pikosekunda/kilometr
DHCP	– Dynamic Host Configuration Protocol
FTP	– File Transfer Protocol
FTTC	– Fiber To The Building
FTTB	– Fiber To The Curb
FTTH	– Fiber To The Home
FTTN	– Fiber To The Node
GHz	– GigaHertz
Hz	– Hertz
HTTP	– Hypertext Transfer Protocol
IPX	– Internetwork
ICMP	– Internet Control Message Protocol
IPTV	– Internet Protocol Television
IPv4	– Internet Protocol version 4
IPv6	– Internet Protocol version 6
Mbps	– MegaByte per second
NetBIOS	– Network Basic Input Output System
STP	– Shielded Twisted Pair
SNMP	– Simple Network Management Protocol
TCP	– Transmission Control Protocol
Telnet	– Telecommunication Network
TDD/TDMA	– Time Division Duplex /Time Division Multiple Access
UDP	– User Datagram Protocol
VoIP	– Voice over Internet Protocol
WiFi	– Wireless Fidelity

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Popis odborného zaměření firmy</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Zadané úkoly v průběhu odborné praxe</b>	<b>5</b>
3.1	Postup při svařování optických vláken . . . . .	5
3.2	Instalace kabelových přípojek pro domácnosti . . . . .	6
3.3	Instalace rádiových bezdrátových prvků . . . . .	7
3.4	Výpomoc při budování optických tras . . . . .	7
3.5	Výpomoc při odstraňování poruch na zařízeních, nebo jiných technologických problémech . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe</b>	<b>10</b>
4.1	Bezdrátová technologie - Motorola Canopy . . . . .	10
4.2	Realizace optických sítí FTTx . . . . .	10
4.3	Typy optických vláken . . . . .	12
4.4	Disperze . . . . .	13
4.5	Propojovací kabel . . . . .	13
<b>5</b>	<b>Závěr</b>	<b>14</b>
5.1	Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe . .	14
5.2	Dosažené výsledky v průběhu praxe a její celkové zhodnocení . . . . .	14
<b>6</b>	<b>Reference</b>	<b>15</b>

## Seznam obrázků

1	Detailní zobrazení optické svářečky . . . . .	6
2	Detailní zobrazení zalamovačky optických vláken . . . . .	6
3	Mikroskopický pohled na správné a špatné zalomení optického vlákna . .	7
4	Schéma pro montáž STP kabelu dle normy Tia 568B . . . . .	8
5	Zásuvka RJ - 45 . . . . .	8
6	Topologie Point to Multipoint . . . . .	11
7	Topologie Point to Point . . . . .	11
8	Topologie FTTH . . . . .	11
9	Topologie FTTB . . . . .	12
10	Topologie FTTC . . . . .	12
11	Principiální schéma mnohovidového vlákna . . . . .	13

## 1 Úvod

Cílem mojí práce je seznámení se s chodem firmy a jejich možnostech v rámci telekomunikačních sítí. Mojí náplní práce je výpomoc při budování optických tras a bezdrátových sítí. Úkoly jsem plnil podle firemních požadavků.



## **2 Popis odborného zaměření firmy**

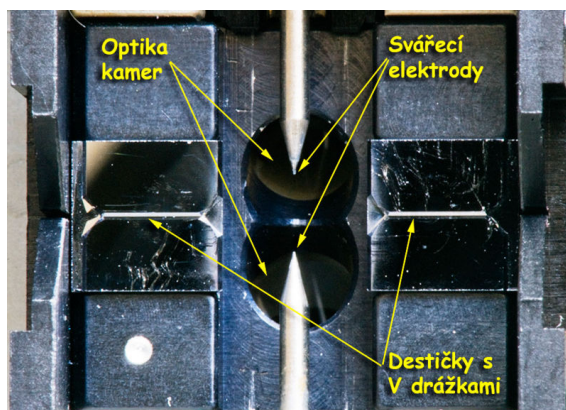
Odbornou individuální praxi jsem absolvoval ve firmě MATTES AD, spol. s.r.o.. Firma byla založena v roce 1991 a v oblasti komerčního poskytování připojení k internetu podniká od roku 1996. Od roku 2004 nabízí služby pod obchodní značkou 802.cz. Hlavním zaměřením firmy je budování optických metropolitních a rádiových sítí a s tím související poskytování multimediálních služeb jako je internet, telefonování přes VoIP a digitální televizní příjem přes IPTV a proto se stala první Triple Play sítí v České republice. Jejím cílem je plné spektrum služeb Triple Play poskytované na platformě FTTx. Se svými 190 HotSpoty v 36 městech a obcích je v současné době největším poskytovatelem připojení WiFi v České republice. Přípojky pro domácnosti jsou uskutečněny na platformě FTTH - připojení optickým vláknem do objektů, budov, areálu apod. Rozvody v rámci budov jsou již prováděny pomocí metalických kabelů.

### 3 Zadané úkoly v průběhu odborné praxe

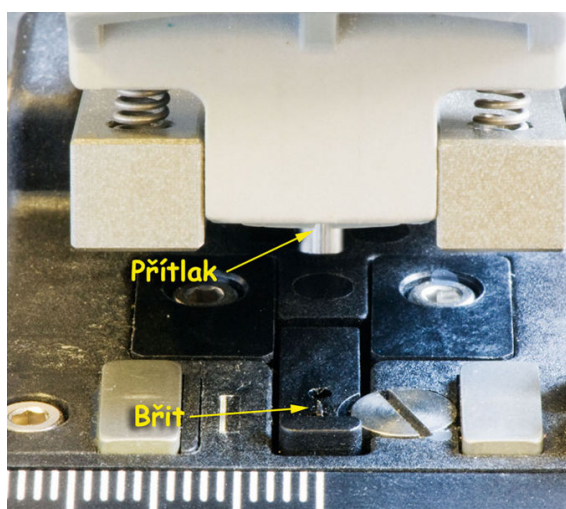
- Svařování optických vláken
- Instalace kabelových přípojek pro domácnosti
- Instalace rádiových bezdrátových prvků
- Výpomoc při budování optických tras
- Výpomoc při odstraňování poruch na zařízeních, nebo jiných technologických problémech

#### 3.1 Postup při svařování optických vláken

Nejdříve je nutné odizolovat optický kabel. Práci je třeba provádět opatrně, neboť si musíme dávat pozor, abychom nezlomili či jiným nešetrným způsobem nepoškodili jednotlivé optické vlákna, které jsou velice jemná a působením mechanických vlivů snadno poškoditelná. Rozebrání první vrstvy optického kabelu je možné provést různými způsoby, přičemž záleží na typu námi použitého kabelu. Plochý optický kabel je vyztužen po obou bocích laminátem a proto je i snadnější touto cestou vést řez s velkou úspěšností nepoškození vláken. Optické kabely kruhového průřezu mají uvnitř zakomponované dvě silonové vlákna a pouhým tahem lehce rozříznou izolaci, aniž bychom museli použít ostrých nástrojů. První vrstvu jsme odstranili následujícími způsoby. Dalším krokem je odstranění sekundární ochrany vlákna za použití speciálních nástrojů. Před závěrečným krokem navlékneme na jedno ze spojovaných vláken speciální teplem smršťovací trubičku zesílenou proti mechanickému poškození, kterou necháme po zhotovení svaru zapéct a tím ochráníme svar proti vnějším vlivům. Závěrečným krokem je odstranění poslední ochranné vrstvy vlákna za použití speciální odrhovačky ve vzdálenosti 4-5 cm. Nyní ještě vlákno očistíme od prachu a podobných nečistot hadříky, které neobsahují přírodní vlákna a jsou napuštěné propylalkoholem. Nyní je potřeba co nejrovněji zalomit čela vláken, neboť uhel zalomení ovlivňuje konečnou hodnotu útlumu spoje po procesu svařování. K tomu se využívá speciální lámačky viz. obrázek 2, kde je vlákno přesně srovnáno v drážce. Stlačením se optické vlákno napruží a diamantovým břitem kolmým k ose vlákna zalomeno viz. obrázek 3. Poté vložíme obě spojované vlákna do svářečské hlavy a zajistíme dvojicí přiklápěcích čelistí viz. obrázek 1. Obě vlákna přitom můžeme sledovat na monitoru, neboť svářečka obsahuje kameru snímající mikroskopický obraz a to pro oba kolmé směry. Spustíme svařování. Obě vlákna se pomocí motorků pohybujících se ve vertikální a horizontální ose zarovnají naproti sobě s určitým odstupem. Následuje silný výboj mezi elektrodami, který provede odstranění nečistot z obou konců vláken. Po očištění se vlákna přiblíží ve vzdálenosti několika mikrometrů a mezi elektrodami se zapálí výboj, který nataví oba konce vláken. Přitom se vlákna pomaličku přibližují směrem k sobě a od sebe a vzniká optimální svar. V závěru nám svářečka vypíše odhadovaný útlum svaru, který by se měl pohybovat od 0,001dB až do 0,005dB. Útlum lze pro ověření zkontrolovat ještě několikrát. Jestliže je útlum příliš velký, nezbyvá než vlákna zlomit



Obrázek 1: Detailní zobrazení optické svářečky

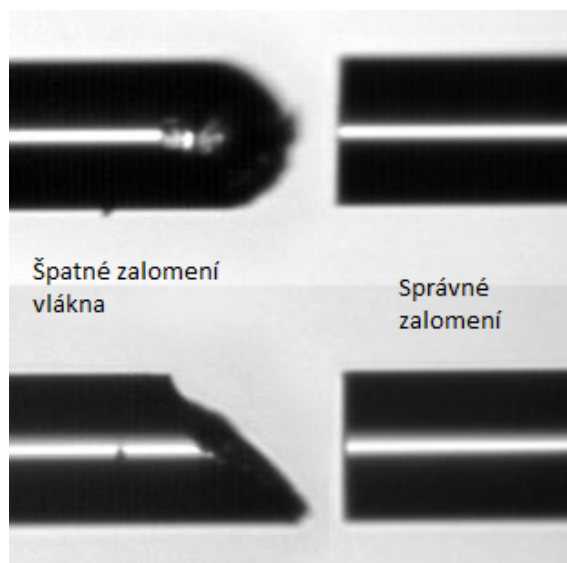


Obrázek 2: Detailní zobrazení zalamovačky optických vláken

a daný postup si zopakovat znova. Na závěr můžeme ještě nechat prověřit pevnost sváru tahovou zkouškou. Je-li všechno v pořádku navlečeme na bod svaru smršťovací trubičku a necháme zapéct. Všechny sváry s již zapečenou trubičkou se umístí do speciální ochranné kazety, včetně ponechané dlouhé rezervy vlákna pro případ budoucích oprav. Více viz. [4], obrázek 1.

### 3.2 Instalace kabelových přípojek pro domácnosti

V objektu (většinou se jedná o panelový dům), kde je přípojka zřizována musí být zrealizovaná optická síť. V rozvaděčové skříni, která je umístěna v objektu se nachází optický přepínač. Z tohoto bodu je k zákazníkovi vedena stíněná kroucená dvojlinka (STP), která díky stínění vykazuje nižší míru vyzařování. V bytě zákazníka se pomocí speciálního



Obrázek 3: Mikroskopický pohled na správné a špatné zalomení optického vlákna

narážecího nástroje zhotoví RJ - 45 zásuvka a připevní na zeď, nebo dle přání zákazníka. Na druhém konci kabelu se nalisuje stíněný konektor typu RJ - 45, který se připojí do volného portu v přepínači. Zásuvku RJ - 45 naleznete na obrázku 5.

### 3.2.1 Postup správného nalisování konektoru RJ - 45

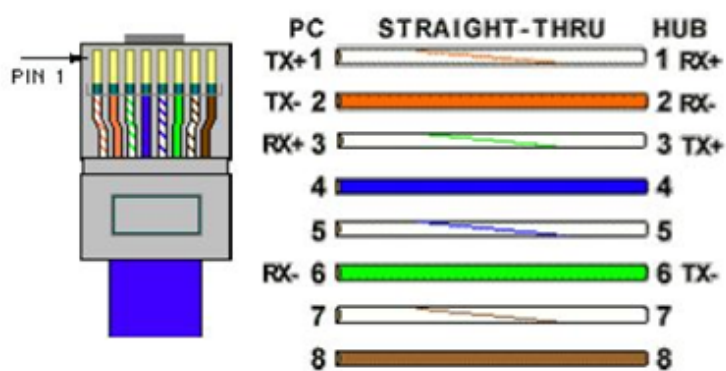
Odstraníme izolaci z konce kabelu. Rozplekli jsme páry vodičů, které jsme následně seřadili podle normy Tia 568B, tj., 1.bílooranžový, 2.oranžový, 3.bílozelený, 4.modrý, 5.bílolomodrý, 6.zelený, 7.bílohnědý, 8.hnědý. Vodiče vyrovnáme, zastříhneme a nasadíme na konektor RJ-45. Konektor zasuneme do krimpovacích kleští a stiskneme. Schéma pro montáž STP kabelu dle normy Tia 568B, kterou naleznete na obrázku 4.

## 3.3 Instalace rádiových bezdrátových prvků

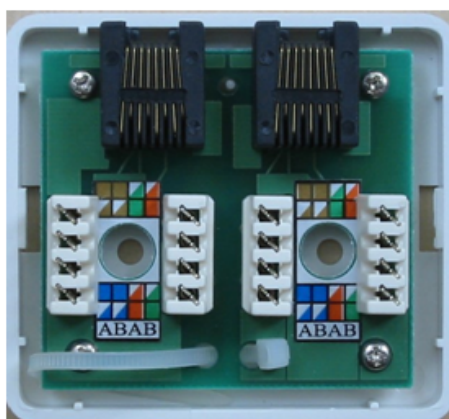
Realizace WiFi hotspotů. Instalace zařízení Canopy SM Module určené novým zákazníkům pro připojení k bezdrátové síti, nebo výměna zastaralé technologie za novou.

## 3.4 Výpomoc při budování optických tras

Instalace optického kabelu v zákaznických prostorech. Tento optický kabel je ukončen v rozvodné skříní, která je umístěna na stěně v prostoru budovy. V této skříní jsou na vlákna navařeny optické konektory - patchcordy, které plní funkci propojovacích kabelů a jsou určeny pro připojení aktivního zařízení, v našem případě optického přepínače. Po zprovoznění se můžou postupně zákazníkům instalovat přípojky v domácnosti.



Obrázek 4: Schéma pro montáž STP kabelu dle normy Tia 568B



Obrázek 5: Zásuvka RJ - 45

### **3.5 Výpomoc při odstraňování poruch na zařízeních, nebo jiných technologických problémech**

Cílem bylo zjištění a následné odstranění poruch. Nejčastěji byly poruchy na zastaralých dosluhujících optických přepínačích, které byly rovnou nahrazovány novými. Vyskytly se poruchy se špatnými optickými převodníky, špatně svařená optická vlákna, problémy s bezdrátovou technologií a další.

## 4 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe

### 4.1 Bezdrátová technologie - Motorola Canopy

Technicky velice vyspělé, plně profesionální a spolehlivé zařízení, které pracuje v pásmech 2.4, 5.4 a 5.7 GHz. Výhodou je vysoká odolnost vůči rušení, jehož činnost negativně neovlivňují povětrnostní vlivy jako je déšť, sníh nebo mlha. Zařízení má elegantní vzhled a je navrženo kompaktně s rozměry 30x8x8 cm. Dálkově napájená vnější jednotka pracuje v rozmezí -40°C až 55°C s níž lze realizovat spolehlivé připojení, až do vzdálenosti 16 km od přístupového bodu. Motorola Canopy se vyznačují mnohem nižší odezvou, čímž jsou schopny poskytnout vysoce kvalitní přenos hlasu a obrazu. Systémy Motorola dokážou spravovat velmi velká množství účastníků, aniž by se navzájem omezovali a dosahují mnohem vyšších přenosových rychlostí a datových objemů. Canopy jsou vybaveny webovým serverem zabudovaným v jednotce. Podpora intuitivního lokálního rozhraní pro instalaci, konfiguraci a pro vzdálenou správu. Časově dělená komunikace TDD/TDMA. Protokoly podporované CANOPY: Switched Layer 2 Transport s podporou pro všechny ethernetové protokoly, včetně IPV6, NetBIOS, DHCP, IPX. Protokoly používané u CANOPY: IPV4, UDP, TCP, ICMP, Telnet, HTTP, FTP, SNMP. Více viz. [9].

#### 4.1.1 Technologie Point to Multipoint

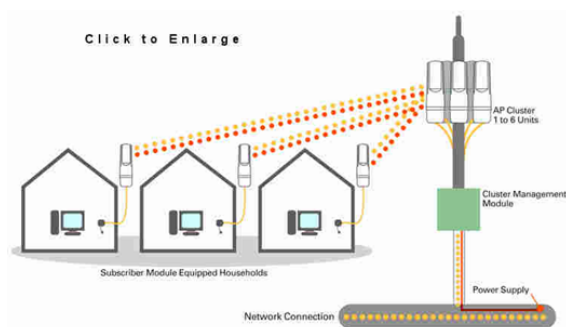
Přístupový bod pro distribuci služeb a komunikaci se zákaznickými moduly SM. Access Point používá protokol Point to Multipoint, pro komunikaci s jednotlivými SM jednotkami. Jeden vysílač obslouží až 200 zákaznických jednotek. Přístupový bod může být vytvořen až ze 6-ti sektorových vysílačů a obsloužit tak až 1200 zákazníků. Měřitelná propustnost je 14 Mbps pro každý sektor. Zařízení na straně zákazníka komunikuje s Access Point, nebo s Access Point clusterem. Ke Canopy je možno připojit jakékoliv ethernetové zařízení, od jednoho počítače, až po celou síť, neboť SM jednotka umožňuje překlad adres (NAT) a filtrování protokolů, nebo portů. Schéma topologie Point to Multipoint naleznete na obrázku 6 (Viz. [3]).

#### 4.1.2 Technologie Point to Point

Schéma topologie Point to Point naleznete na obrázku 7 (Viz. [2]).

### 4.2 Realizace optických sítí FTTx

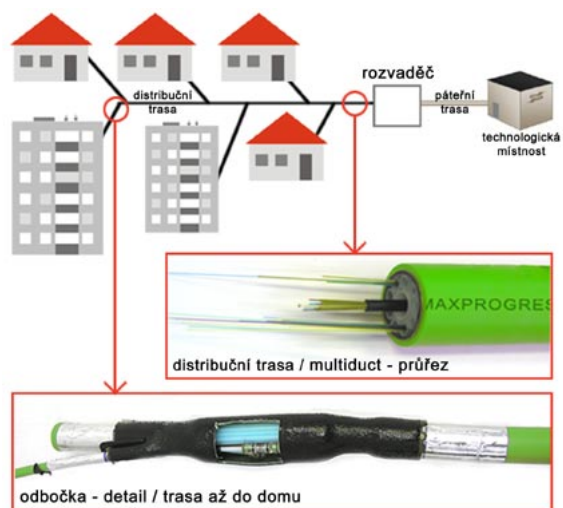
- FTTH - optické vlákno je přivedeno k účastníkovi. Tohle řešení je zatím hodně finančně náročné. Schéma topologie FTTH naleznete na obrázku 8 (Viz [6]).
- FTTB - optické vlákno je přivedeno k budově, kde je obvykle zakončeno v suterénu budovy. Pro rozvod k účastníkům je využito kroucených páru nebo koaxiálního kabelu. Řešení je vhodné pro velké budovy s velkým počtem účastníků. Schéma topologie FTTB naleznete na obrázku 9 (Viz. [7]).



Obrázek 6: Topologie Point to Multipoint



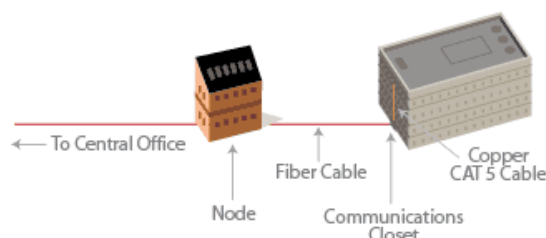
Obrázek 7: Topologie Point to Point



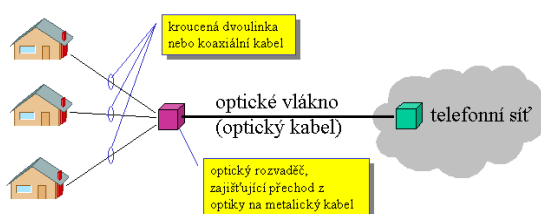
Obrázek 8: Topologie FTTH



### FTTb - Fiber to the Building



Obrázek 9: Topologie FTTB



Obrázek 10: Topologie FTTC

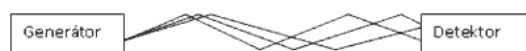
- FTTC - optické vlákno je přivedeno a zakončeno velmi blízko k jednotlivým domácnostem nebo kancelářím. Optické vlákno je zakončeno v rozvaděčích. Odtud se pomocí koaxiálních kabelů nebo kroucených páru přivede konektiva až k uživateli. Rozvodné skříně pro venkovní prostředí musí mít zvýšené požadavky na vnější jevy jako je déšť, sníh a další. Schéma topologie FTTC naleznete na obrázku 10 (Viz. [8]).
- FTTN - optika je přivedena od poskytovatele služeb k sídlišti nebo větší zástavbě. Rozvod metalickým vedením až k účastníkům. Tento typ připojení se nejvíce používá při realizaci širokopásmových sítí.

Více viz. [1].

## 4.3 Typy optických vláken

### 4.3.1 Jednovidové vlákno

Jednovidové vlákno (single-mode) je typem optického vlákna, sloužící k šíření optického signálu (vede jen jediný paprsek). Použitý materiál pro výrobu je sklo. Vyznačují se nejlepšími parametry optické přenosové cesty a proto jsou v současnosti v telekomunikacích nejpoužívanější. Použití jednovidových vláken je vhodné na dlouhé trasy kolem deseti km a vysoké přenosové rychlosti. Používají se pro ně optické kabely s průměrem jádra 10 mikrometrů. Vzhledem k tak malému průměru jádra vzniká ve vlákně velký úhel odrazu,



Obrázek 11: Principiální schéma mnohovidového vlákna

což vede k menšímu prodloužení dráhy paprsku. U jednovidových vláken se vyskytuje chromatická a polarizační vidová disperze.

### 4.3.2 Mnohovidové vlákno

Mnohovidové vlákno (multi-mode) je typem optického vlákna, sloužící k šíření optického signálu. Vlákno je schopno vést různé vlny světelných paprsků (vidy). Tyto vidy se odráží od obalu jádra v různých úhlech. Mezi jednotlivými vidy dochází ke zpoždění při dosažení cíle (detektoru). Tomuhle jevu se říká vidová disperze a má za následek zkreslení signálu. Tato disperze narůstá s délkou vlákna a proto je vhodné mnohovidová vlákna používat do vzdálenosti 2 km. Viz. obrázek 11 (Viz [10]).

## 4.4 Disperze

### 4.4.1 Polarizační vidová disperze

Jedná se o druh zkreslení jednotlivého impulsu procházejícího optickým vláknem. Jeho vznik je zapříčiněn rozdílem délky trasy obou polárních rovin vidu při průchodu poškozeným vláknem. Poškození vzniká především chybou výroby, mechanickými vlivy a nevhodnou montáží. Jednotkou je ps/km u polarizovaných vláken a u běžných jednovidových vláken ps/ $\sqrt{\text{km}}$ .

### 4.4.2 Chromatická disperze

Rozdílná rychlost vlnových délek. Na konci vlákna mají jednotlivé složky spektra jiný časový průběh, než na začátku vlákna

## 4.5 Propojovací kabel

Patchcord - propojovací optický kabel na jehož koncích jsou optické konektory. Patchcordy se používají k připojení aktivních prvků k optické trase zakončené v rozváděči, nebo k propojení zařízení uvnitř rozváděče více viz. [5].

## **5 Závěr**

### **5.1 Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe**

Základní znalostí mi byly poskytnuty mým školním studiem. Praxí jsem si rozšířil své dosavadní znalosti.

### **5.2 Dosažené výsledky v průběhu praxe a její celkové zhodnocení**

Na praxi jsem se dozvěděl spoustu nových věcí ohledně optických sítí a jejich realizaci. Byla to pro mě zajímavá zkušenost vyzkoušet si možnosti optických sítí.

## 6 Reference

- [1] Vodrážka, J. *Základy FTTx*, [cit. 2009-05-4], <http://access.feld.cvut.cz/view.php?navezclanku=zaklady-fttx\&cislocclanku=2006051702>
- [2] *Motorola Canopy*, [cit. 2009-05-4], <http://www.continental-wireless-solutions.com/Products/Wireless/PMP/Canopy/Images/BHOverview.jpg>
- [3] *Motorola Hotspot Technik Internet drahtlos*, [cit. 2009-05-4], <http://www.oppermann-telekom.de/canopy.html>
- [4] *Sváření optických vláken*, [cit. 2009-05-4], [http://panwiki.panska.cz/index.php/Sváření\\\_optických\\\_vláken](http://panwiki.panska.cz/index.php/Sváření\_optických\_vláken)
- [5] *Optické vlákno*, [cit. 2009-05-4], <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Optické\\\_vlákno](http://cs.wikipedia.org/wiki/Optické\_vlákno)>
- [6] *MAXPROGRES, s.r.o.*, [cit. 2009-05-4], <<http://www.maxprogres.com/img/ftth-diagram.jpg>>
- [7] *Timbercon*, [cit. 2009-05-4], <<http://www.timbercon.com/Fiber-Optic-Glossary/images/FTTb.gif>>
- [8] *Earchiv*, [cit. 2009-05-4], <<http://www.earchiv.cz/a910s200/gifs/p910s28.gif>>
- [9] *Diadema*, [cit. 2009-05-4], <<http://internet.kralovice.cz/internet/Canopy.aspx>>
- [10] *Optické sítě*, [cit. 2009-05-4], <<http://www.qdscz.cz/index.php?page=site>>